

Vízzel hajtott rakéta valós idejű adatgyűjtő és kiértékelő rendszerének fejlesztése

Rakéta Csapat

Járó Ádám, Jakab István, Gilicze Kristóf

Felkészítő tanáraink: Gilicze Tamás - Méréstechnika

Giliczéné László-Kókai Mária – Informatika

Szabó László - Fizika

Csongrádi Batsányi János Gimnázium, Szakgimnázium és Kollégium, 6640

Csongrád, Kossuth tér 1.

1. Bevezetés

A vízzel hajtott rakéta projekt eleinte egy kísérleti projektnek indult fizikából. Olyan rakétát építettünk, melyhez a hozzávalókat egy barkács-áruházban is akár be lehet szerezni.

A rakétát 1/3-ad részéig töltöttük vízzel, majd csatlakoztattuk a kilövő állványhoz. A pumpával levegőt fújtunk a palackba, így ott a nyomás 5-6 Bar lett. Ha a spárgát meghúztuk, akkor a gyorscsatlakozó kioldott és a nyomáskülönbségnek köszönhetően nagy sebességgel kifelé áramlott a víz.

Az impulzus-megmaradásnak köszönhetően a rakétánk nagy sebességgel elindul felfelé. A test és a kilövő állvány, a sérülésmentes visszaérkezést biztosító ejtőernyő még az elmúlt tanévben elkészült Jakab István és több diáktársunk közreműködésével.

Az elsődleges tesztek, manuális mérései és a rakéta ejtőernyőének nyomáskülönbségen alapuló nyitása nem bizonyult megbízhatónak.

Csapatunk ekkor határozta el, hogy az ejtőernyő nyitásához egy barometrikus magasságmérő szenzorral összekötött szervomotort használunk. Ha a szenzor a kilövést követően nyomásnövekedést azaz a magasság tartós csökkenését észleli, akkor a szervomotor kioldja az ejtőernyőnket.

Gilicze Kristóf azon dolgozott, hogy a rakétával együtt felküldhető legyen egy mini szenzoros mérőállomás, ami kétféleképpen képes a szenzorok adatait szolgáltatni SD kártyán rögzítve, így utólag olvasható ki vagy valós időben adóvevő berendezéssel.

Járó Ádám idén csatlakozott a csapathoz és a földi állomás szoftverének fejlesztésén dolgozott főleg a föld-rakéta kommunikáció, adatátvitel megvalósításán fáradozott.

A célkitűzés, a részterületek fejlesztésének összehangolása, a tesztelés és a szerkezet tökéletesítése csapatmunkában történt.

2. Probléma megoldásának menete

2.1. A pályamunkánk elkészítésének főbb állomásai

2016. március-április: megépül a rakéta test, a kilövő állvány, elkészül az ejtőernyő.

2016. május: több alkalommal tesztelés szabad térben.

2016. májustól szenzoros megfigyelés tervezése, prototípus elkészítése tesztelése szimulált helyzetekben.

2016. június-augusztus: SD-kártyás módszer hibakeresés, tökéletesítés.

2016. szeptember-december: informatikai, elektronikai ismeretek bővítése

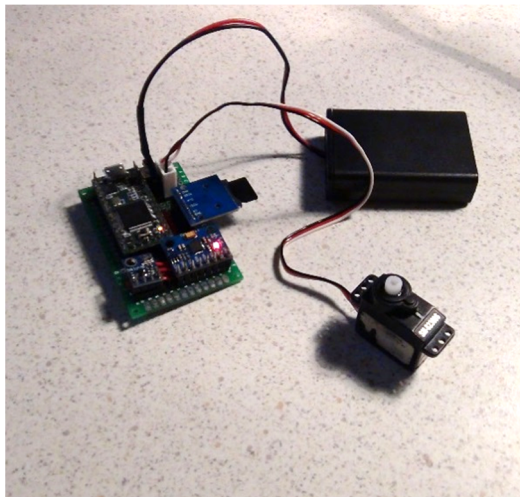
2017. január-február: informatikai fejlesztőcsapat megalakulása, célkitűzés, munkamegosztás, kommunikációs technológia kiválasztása, hardverfejlesztés, programozás, nem valós helyzetekben tesztelés.

2017. március: a pályamunka tesztelése, fejlesztése, dokumentálása.

2.2. Az adatgyűjtő modul fejlesztésének leírása

2.2.1. Első prototípus: adatrögzítés SD kártyára

A szenzormodul egy MPU 6050-es, amely I2C protokollon keresztül gyorsulás és giroszkóp adatokat olvas ki. A BMP 180 barométer adatait a barometrikus magasságmeghatározáshoz használjuk fel. Az adatokat a Teensy mikrokontrollerrel dolgozzuk fel, majd SPI protokoll felhasználásával microSD kártyára rögzítjük. Ebben a szakaszban különböző rádiós megoldások (RF24, ESP8266, HC05) tesztelése is zajlott. Az ejtőernyőt egy szervo motorral nyitjuk, itt felhasználjuk a mért adatokat.



1. ábra. Az adatgyűjtő első verziója

2.2.2. Második prototípus: valós idejű adatfeldolgozás

Ha a rakéta mozgását valós időben szeretnénk pl. egy monitoron követni, akkor az adatokat a földi bázisra kell elküldeni. A rakétán hordozott vezérlő a magasság adatokat meghatározza a mért nyomásadatokról.

A Teenyhez illesztett wifi modul közvetlenül is kapcsolódhatna a földi számítógéphez, de a hatótávolság növelése érdekében egy routert iktattunk közbe. A nyers adatokat a földi számítógép eltárolhatja későbbi adatfeldolgozás céljából vagy valós időben megjelenő grafikon kirajzolására felhasználhatja.

2.2.3. Harmadik prototípus: saját készítésű NYÁK-lap

A harmadik prototípushoz a nyomtatott áramkört saját magunk készítettük el. Két technológiát próbáltunk ki: CNC géppel és kémiai módszerrel állítottuk elő az áramköri lapot.

2.2.4. A szoftver

Az adatgyűjtő mikrokontroller kódját C++ nyelven írtuk. A földi feldolgozóegységet egy Python script vezéri. Az összes szenzorral, és programmodullal a többi részegységtől függetlenül, külön ismerkedtünk meg.

A kommunikáció végleges megoldásra egy ad-hoc wifi hálózatot létesítettünk, amin TCP csomagokkal küldünk a rakétáról valós idejű adatokat a számítógépre.

A számítógépen ezeket az adatokat fogadjuk és különböző módon feldolgozzuk és grafikus úton is elérhetővé tesszük a „rakéta-mérnökeinknek”.

3. Elért eredmények

A rakéta által hordozott mérési adatgyűjtő eszköz három fejlesztési szakaszt is megélt. Elkészült a működtető szoftver és folyamatban van a mozgást vizuálisan is szemléltető felület fejlesztése, működik az ejtőernyő nyitó szerkezet.

A fejlesztőmunka során adódtak nehézségek, amelyeket idővel megoldottunk. Ilyen volt pl. az SD kártyára írás kezdeti problémái (nem megfelelően választott áramforrás okozta), a grafikont rajzoló Python modul lassúsága (másik modul választásával oldottuk meg).

Időközben több új ötlet is eszünkbe jutott. Ha a palack belsejében a nyomás-változást is mérjük szenzorokkal, akkor az így kinyert adatok elemzése a fizika órákon hasznos lehet. Pl. kitapasztalható, hogy a palackban mérhető kezdeti nyomás és az emelkedési magasság között milyen kapcsolat van. Optimalizáláshoz is felhasználható: adott nyomás esetén mennyi vizet töltünk a palackba, hogy maximális legyen az emelkedési magasság?

Ha a mérőberendezés „túléli” a küldetést, akkor újra felhasználható.

Sem a vizesrakéta projekt, sem a pályázatban leírt műszaki-informatikai fejlesztésünk még nem került bemutatásra nagyobb nyilvánosság előtt.